

Studi Sifat Fisika Pada Tanah Gambut di TPA Batu Layang Berdasarkan Tingkat Kematangan Tanah Gambut

Jakarius^{a*}, Muliadi^a, Zulfian^a

Prodi Geofisika, Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura

*Email : jakarius@student.untan.ac.id

(Diterima 31 Juli 2021; Disetujui 29 Agustus 2021; Dipublikasikan 31 Agustus 2021)

Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui nilai sifat fisika tanah gambut di daerah sekitar TPA Batu Layang Pontianak, Kecamatan Pontianak Utara, Kota Pontianak. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah gambut berjumlah 10 sampel dilihat berdasarkan warnanya yaitu tanah gambut jenis hemik dan fibrik dengan pengeboran hingga kedalaman 5 m. Parameter yang diuji di laboratorium terdiri dari: bobot isi, porositas, permeabilitas dan konduktivitas. Hasil uji laboratorium menunjukkan tanah gambut di TP1 dan TP3 jenis hemik memiliki bobot isi sebesar 0,21 g/cm³, 0,21 g/cm³, dengan porositas sebesar 86,27 %, 87,74 %, serta permeabilitas sebesar 2.97×10^{-5} m/s, 6.01×10^{-5} m/s dan konduktivitas sebesar 0.062 s/m, 0.156 s/m. Tanah gambut di TP1, TP2, dan TP3 memiliki sifat fisika jenis fibrik dengan bobot isi sebesar 0,16 g/cm³, 0,31 g/cm³, 0,18 g/cm³, serta porositas sebesar 92,92 %, 83,43%, 91,85, permeabilitas sebesar 7.05×10^{-5} m/s, 3.43×10^{-5} m/s, 8.31×10^{-5} m/s dan konduktivitas sebesar 0.025 s/m, 0.050 s/m, 0.200 s/m.

Kata kunci: Jenis Tanah Gambut, Sifat Fisika Tanah.

1. Latar Belakang

Tanah gambut merupakan tanah yang kaya akan kandungan organik. Kandungan organik tanah gambut bisa mencapai >75%. Tanah ini mempunyai kuat geser rendah, mudah mampat, dan bersifat asam yang dapat merusak material. Tanah gambut juga dapat didefinisikan sebagai tanah yang berserat hasil dekomposisi dan pelapukan serpihan makroskopik dan mikroskopik tumbuh-tumbuhan. Tanah gambut terdiri dari serat-serat tumbuhan hasil pelapukan sehingga memiliki porositas yang sangat tinggi.

Gambut Indonesia merupakan jenis gambut tropis dengan luas area tanah gambut mencapai kurang lebih 14.905.574 Ha yang sebagian besar terdapat di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua dengan variasi kedalaman yang berbeda serta merupakan areal gambut terbesar ketiga di dunia. Tanah gambut tropis sebagian besar berlokasi di dataran rendah tetapi tanah gambut juga dapat terbentuk pada cekungan di dataran tinggi [1].

Kota Pontianak merupakan salah satu daerah yang ada di Provinsi Kalimantan Barat. Jenis tanah gambut yang terdapat di daerah ini ialah tanah Organosol, Gley, Humus dan Aluvial dengan karakteristik yang berbeda-beda. Dari beberapa jenis tanah gambut tersebut, proporsi luas area

terbesar adalah tanah gambut jenis organosol dengan menempati 51,42 % dari total wilayah kota. Bagian terluas terdapat di kecamatan Pontianak Utara yaitu seluas 3.047 Ha [2]. Sebagian wilayah yang mengandung tanah gambut tersebut direncanakan akan dijadikan sebagai tempat pembangunan gedung maupun perumahan. Pada wilayah tertentu di Kota Pontianak, ketebalan tanah gambut dapat mencapai 1 m hingga 6 m. Angka tersebut termasuk kategori kurang baik jika dipergunakan untuk pendirian bangunan berskala besar maupun lahan pertanian karena tanah gambut memiliki sifat yang sangat *compressible*, yaitu lapisannya yang mudah mengalami penurunan [3].

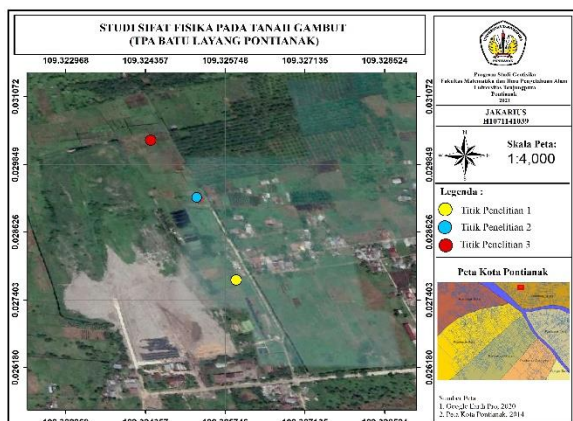
Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Batu Layang Pontianak berada pada lahan gambut. Dalam penimbunan sampah, TPA ini beroperasi menggunakan sistem open dumping. Keberadaan TPA Batu Layang pada lahan gambut juga tidak memenuhi kriteria aspek geologi. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/Prt/M/2013, dinyatakan bahwa lokasi TPA seharusnya tidak berada pada lokasi lahan gambut. Jika TPA berada pada lokasi lahan gambut, rekayasa secara teknologi harus dilakukan sehingga TPA tersebut berada di atas

lapisan kedap air, baik alamiah maupun artifisial [4].

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, pada penelitian ini mengkaji mengenai sifat fisika tanah gambut yang ada di TPA Batu Layang. Sifat fisika yang dikaji meliputi porositas, permeabilitas, bobot isi dan konduktivitas tanah gambut. Parameter yang ada diuji berdasarkan uji laboratorium dimana tetap mempertahankan kondisi tanah saat proses pengambilan sampel tanah. Parameter ini bermanfaat sebagai informasi yang dapat digunakan dalam proses pembangunan di lokasi TPA tersebut untuk masa depan.

2. Metodologi

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2020. Lokasi pengambilan data lapangan terletak di daerah sekitar TPA Batu Layang, Jalan Kebangkitan Nasional, Kecamatan Pontianak Utara, Kota Pontianak. TPA Batu Layang memiliki luas 30,6 ha. Daerah ini berada pada koordinat $0^{\circ}1'30,1''$ LU - $0^{\circ}1'34,5''$ LU dan $109^{\circ}19'25,8''$ BT - $109^{\circ}19'30,2''$ BT.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.1 Proses pengambilan dan pengeboran sampel tanah gambut

Data lapangan yang diambil berupa sampel tanah yang berada pada 3 titik pengeboran yaitu TP1, TP2 dan TP3. Titik koordinat pengeboran TP 1, TP 2 dan TP 3 secara berurutan berada pada $0^{\circ}1'33,6''$ LU $109^{\circ}19'24,6''$ BT, $0^{\circ}1'39''$ LU $109^{\circ}19'23,4''$ BT, dan $0^{\circ}1'42,8''$ LU $109^{\circ}19'25''$ BT. Pengeboran tanah dilakukan hingga kedalaman tanah 4-5 m. Sampel tanah gambut yang diambil pada masing-masing titik pengeboran dilakukan berdasarkan tingkat kematangan tanah gambut, parameter yang digunakan untuk membedakan tingkat kematangan tanah gambut adalah warna.

2.2 Proses Uji Laboratorium Sifat Fisika Tanah Gambut

2.2.1 Bobot Isi

Tutup ring sampel yang sudah berisi sampel tanah dibuka kemudian sisi bawah ring sampel ditutup dengan kain kasa agar sampel tanah tidak jatuh. Ring sampel yang berisi sampel tanah dimasukan ke dalam oven dan dikeringkan selama 24 jam pada temperatur 105°C . Setelah sampel tanah dioven, ring sampel yang berisi tanah tersebut dimasukan ke dalam desikator selama kurang lebih 15-30 menit.

Sampel tanah beserta ring dan kain kasa ditimbang dan dicatat massanya (a). Pisahkan ring dengan sampel tanah tersebut. Massa ring sampel tanpa tanah ditimbang dan dicatat (b). Tinggi (t) dan diameter dalam (d) ring diukur menggunakan jangka sorong. Volume ring sampel dihitung (V) Bobot isi dicari menggunakan persamaan :

$$\text{Bobot Isi} = \frac{a-b}{v} \quad (1)$$

Dimana a merupakan massa tanah kering beserta ring sampel dan kain kasa (g), b merupakan massa ring sampel dan kain kasa serta V merupakan volume ring sampel (cm^3).

2.2.2 Porositas

Langkah-langkah penentuan porositas dimulai dengan sampel tanah yang sudah kering ditumbuk halus sampai lolos dari saringan 0,05 mm sebanyak ± 5 g. Piknometer beserta tutupnya yang sudah bersih dan kering ditimbang dan dicatat (X). Kemudian sampel tanah yang sudah siap dimasukan kedalam piknometer setelah itu ditutup kemudian ditimbang. Setelah itu akuades dimasukan kedalam pikno setengah dari tingginya sambil membilas tanah yang masih menempel di pikno sampai bersih. Pikno yang sudah terisi sampel tanah di dididihkan secara perlahan dengan tujuan untuk membuang udara yang masih terserap didalam sampel tanah. Setelah mendidih, pikno digoyang dengan hati-hati dan didinginkan sehingga mencapai suhu ruang dan tambahkan akuades sampai batas garis volume ukuran pikno. Bagian luar pikno ditutup dan dibersihkan menggunakan lap hingga kering, timbang pikno, isi pikno dikeluarkan dan dicuci. Selanjutnya masukan akuades kedalam pikno sampai batas garis volumenya kemudian tutup dan timbang (A).

$$\text{Berat Jenis Partikel } (g/\text{cm}^3) = \frac{(Y-X) \times \rho_A}{(Y-X) - (Z-A)} \quad (2)$$

Dimana X merupakan massa pikno kosong (g), Y adalah massa pikno beserta tanah (g), Z adalah massa pikno beserta tanah dan akuades (g), A adalah massa pikno beserta akuades (g) dan ρA merupakan nilai nilai kerapatan akuades sebesar 1 g/cm^3 .

Selanjutnya porositas dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Porositas}(\%) = \left(1 - \frac{\text{Bobot Isi}}{\text{Berat Jenis Partikel}}\right) \times 100\% \quad (3)$$

2.2.3 Permeabilitas

Langkah- langkah penentuan permeabilitas yaitu sampel tanah utuh disiapkan dalam ring sampel, bagian bawah sampel tanah ditutup dengan kain kasa agar dapat menahan tanah tidak keluar dari ring sampel. Setelah itu diletakkan ke bak perendam yang berisi air sehingga permukaan air berada di $\pm 0,5 \text{ cm}$ di bawah permukaan sampel tanah utuh selama ± 24 jam dengan asumsi tanah telah jenuh air. Selanjutnya sampel tanah utuh tersebut diletakkan pada alat permeameter. Air dialirkan hingga tinggi air konstan, kemudian dilakukan pengukuran volume air yang keluar melalui massa tanah dalam interval waktu tertentu. Permeabilitas dapat dicari menggunakan persamaan berikut :

$$k = \frac{QL}{AH} \quad (4)$$

Dengan k merupakan koefisien permeabilitas (m/s), Q merupakan volume air yang keluar (cm^3), L merupakan Panjang medium (m), A merupakan Luas Penampang (m^2) dan H merupakan Tinggi air dari permukaan tanah (cm).



Gambar 2. Pengukuran Permeabilitas tanah[5]

2.2.4 Konduktivitas

Konduktivitas sampel tanah ditentukan

dengan prinsip aliran arus pada medium. Wadah sampel tanah yang digunakan berupa pipa paralon dengan panjang 10 cm dan berdiameter dalam 4,51 cm. Sampel tanah dihubungkan dengan catu daya (DC), kemudian rangkaian dihubungkan juga dengan dua buah multimeter. Satu buah multimeter berfungsi sebagai voltmeter yang dihubungkan secara paralel terhadap rangkaian, sedangkan satu buah lagi berfungsi sebagai amperemeter yang dihubungkan secara seri terhadap rangkaian.



Gambar 3. Rangkaian pengukuran konduktivitas tanah

Konduktivitas tanah dapat dicari menggunakan persamaan sebagai berikut :

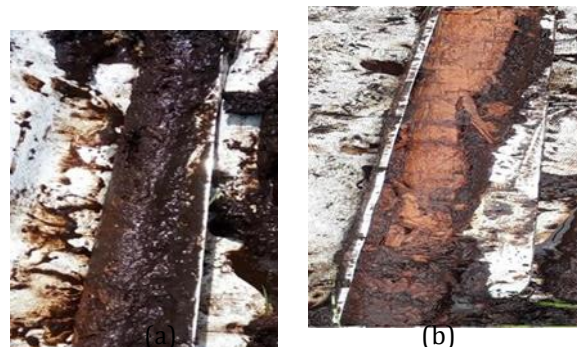
$$\sigma = \frac{1}{\rho} \quad (5)$$

Dengan σ merupakan Konduktivitas bahan (S/m) dan ρ merupakan Resistivitas bahan (Ωm).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengeboran Tanah Gambut

Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan beberapa sampel tanah menggunakan bor tanah gambut dan ring sampel. Hasil penelitian diperoleh melalui uji laboratorium berupa nilai sifat fisika tanah gambut di tiap titik pengukuran.



Gambar 4. Sampel tanah gambut di TP 1 (a) sampel tanah hemik (b) sampel tanah fibrik.



Gambar 5. Sampel tanah gambut di TP 2 jenis fibrik

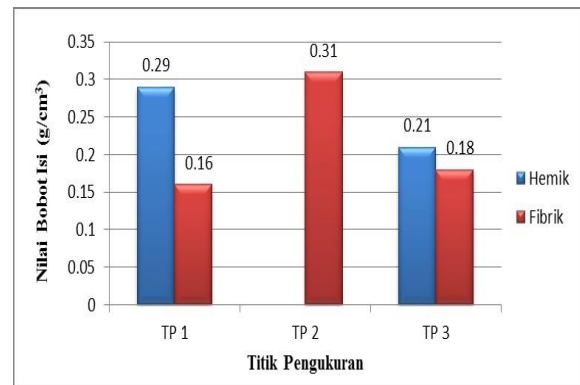


Gambar 6. Sampel tanah gambut di TP 3 (a) sampel tanah hemik (b) sampel tanah fibrik.

3.2 Hasil Analisis Sifat Fisika Tanah Gambut

3.2.1 Bobot Isi

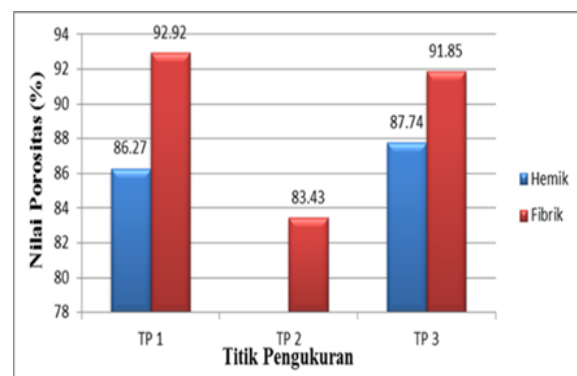
Bobot isi tanah gambut di TP 1 kedalaman 5-10 cm dengan jenis tanah hemik memiliki bobot isi berkisar $0,29 \text{ g/cm}^3$, sedangkan bobot isi tanah fibrik di kedalaman 40-45 cm memiliki bobot isi berkisar $0,16 \text{ g/cm}^3$. TP 2 kedalaman 5-10 cm jenis tanah fibrik memiliki bobot isi berkisar $0,31 \text{ g/cm}^3$. TP 3 kedalaman 5-10 cm dengan jenis tanah hemik memiliki bobot isi berkisar $0,21 \text{ g/cm}^3$ dan kedalaman 10-15 cm tanah fibrik memiliki bobot isi berkisar $0,18 \text{ g/cm}^3$. Pada kedalaman yang berbeda menghasilkan nilai bobot isi sangat bervariasi, disebabkan oleh perbedaan tingkat kematangan gambut, terjadinya pemadatan. Menurut Subagyo [6], Tanah gambut memiliki bobot isi yang rendah antara $0,05\text{-}0,25 \text{ g/cm}^3$, semakin rendah nilai bobot isi maka tingkat dekomposisinya semakin lemah, atau kematangan gambutnya semakin rendah, karena masih banyak mengandung bahan organik sehingga daya topang terhadap beban di atasnya seperti tanaman, bangunan irigasi, jalan, dan mesin-mesin pertanian adalah rendah.



Gambar 7. Grafik nilai bobot isi pada titik pengukuran

3.2.2 Porositas

Porositas tanah gambut di TP 1 jenis tanah hemik sebesar 86,27% dan jenis tanah fibrik sebesar 92,92%. Porositas tanah gambut fibrik di TP 2 sebesar 83,43%. Porositas tanah hemik di TP 3 sebesar 87,74 % dan jenis tanah fibrik sebesar 91,85%. Pada TP 1 dan TP 3 nilai porositas tanah gambut hemik lebih rendah dibanding porositas tanah gambut fibrik. Sedangkan di TP 2 porositas tanah gambut fibrik lebih rendah dibanding porositas tanah gambut hemik, fibrik di TP 1 dan TP 3. Hal ini menunjukkan bahwa nilai porositas tanah gambut di 3 titik pengukuran tergolong sangat poros [7].



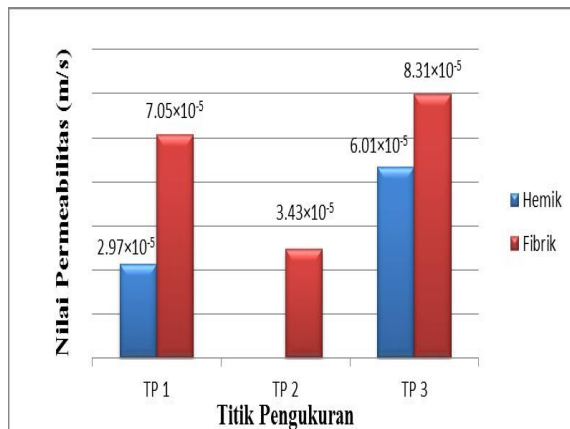
Gambar 8. Grafik porositas pada titik pengukuran

3.2.3 Permeabilitas

Permeabilitas tanah gambut di TP 1 tanah jenis hemik memiliki nilai $2.97 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ dan nilai permeabilitas tanah jenis fibrik memiliki nilai $7.05 \times 10^{-5} \text{ m/s}$. Pada TP 2 nilai permeabilitas tanah jenis fibrik memiliki nilai $3.43 \times 10^{-5} \text{ m/s}$. Pada TP 3 nilai permeabilitas tanah jenis hemik memiliki nilai $6.01 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ dan nilai permeabilitas tanah jenis fibrik memiliki nilai $8.31 \times 10^{-5} \text{ m/s}$.

Permeabilitas tanah di TP 1 tergolong agak cepat sampai cepat, TP 2 permeabilitas tanah

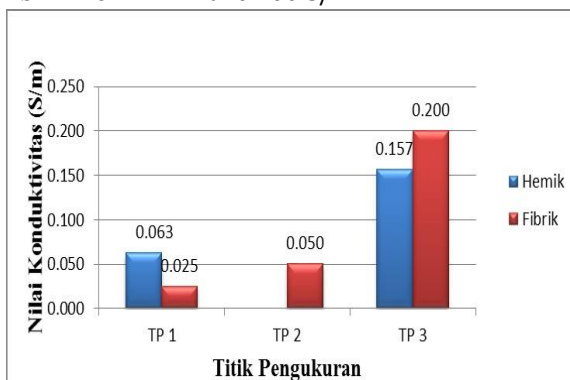
tergolong agak cepat sedangkan permeabilitas tanah di TP 3 tergolong cepat sampai sangat cepat [8]. Hal ini disebabkan oleh tekstur, bahan organik, bobot isi sehingga menjadikan nilai permeabilitas bervariasi di setiap titik pengukuran.



Gambar 9. Grafik nilai permeabilitas pada titik pengukuran

3.2.4 Konduktivitas

Konduktivitas tanah gambut di TP 1 tanah jenis hemik memiliki nilai 0.062 S/m dan nilai konduktivitas tanah jenis fibrik memiliki nilai 0.025 S/m. Pada TP 2 nilai konduktivitas tanah jenis fibrik memiliki nilai 0.050 S/m. Pada TP 3 nilai konduktivitas tanah jenis hemik memiliki nilai 0.156 S/m dan nilai konduktivitas tanah jenis fibrik memiliki nilai 0.200 S/m.



Gambar 10. Grafik nilai konduktivitas pada titik pengukuran

3.3 Analisis Nilai Sifat Fisika Tanah Gambut Berdasarkan Tingkat Kematangannya

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa gambut fibrik memiliki nilai porositas yang lebih tinggi dari rata-rata sampel tanah gambut hemik. Tanah gambut fibrik di TP1 dan TP3 menunjukkan porositasnya lebih tinggi dibandingkan tanah gambut hemik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ruang pori pada tanah fibrik lebih banyak

dibandingkan tanah gambut hemik. Sehingga daya dukung tanah pada gambut fibrik secara rata-rata lebih rendah dibandingkan daya dukung tanah pada tanah gambut hemik. Hal ini juga diperlihatkan dengan bobot isi tanah gambut hemik lebih tinggi daripada bobot isi tanah gambut fibrik. Di TP 2, tanah tidak mengalami proses pengeboran sehingga tidak terdapat tanah gambut jenis hemik pada titik pengukuran.

Tanah gambut fibrik memiliki permeabilitas lebih tinggi daripada tanah gambut hemik dikarenakan porositas pada tanah gambut fibrik lebih tinggi dibandingkan tanah gambut hemik. Kemampuan untuk meloloskan fluida pada tanah gambut fibrik lebih tinggi dibandingkan pada tanah gambut hemik. Aliran fluida yang tinggi pada tanah dapat mempengaruhi bangunan.

Konduktivitas tanah gambut hemik di TP 1 lebih tinggi daripada tanah gambut fibrik. Sedangkan di TP 3 konduktivitas tanah gambut fibrik lebih tinggi daripada tanah gambut hemik di duga adanya kandungan lain seperti ion bebas, air lindi dan fluida pada lokasi titik pengukuran.

4. Kesimpulan

Dari penelitian ini beberapa hal yang dapat disimpulkan :

1. Tanah gambut di TPA Batu Layang memiliki porositas dan permeabilitas yang besar masing-masing porositas dari yang terkecil yaitu 83,43 % - 92,92 % dan permeabilitas terkecil 2.97×10^{-5} m/s - 8.31×10^{-5} m/s. Sehingga berdampak tidak baik untuk bangunan yang berada di atasnya dan mudah untuk meloloskan lindi.
2. Bobot isi tanah gambut tergolong rendah karena memiliki nilai dari $0,16 \text{ g/cm}^3$ - $0,31 \text{ g/cm}^3$, sehingga tidak baik untuk menahan beban.
3. Konduktivitas tanah gambut akan semakin konduktif jika terdapat kandungan lindi yang cukup banyak di lokasi titik pengukuran.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Dinas Pertamanan dan Lingkungan Hidup Kota Pontianak, Labotatorium Fisika dan Konservasi Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura, serta rekan-rekan yang telah memberikan arahan dan masukan selama penelitian hingga tulisan ini diterbitkan.

Daftar Pustaka

- [1] Whitemore., 1984, Dalam Panduan Geoteknik 1, Pusat Litbang Prasarana Transportasi (2001), Departemen Perkerjaan Umum, R.I, Jakarta.
- [2] Dinas Urusan Pangan Kota Pontianak., 2001, Profil Agribisnis Aloe Vera di Kota Pontianak. Provinsi Kalimantan Barat. Dinas Urusan Pangan, Pontianak.
- [3] Pokja Sanitasi Kota Pontianak., 2010, Buku Putih Sanitasi Kota Pontianak. Pemerintah Kota Pontianak, Pontianak.
- [4] Muliadi., Zulfian., dan Muhardi., 2019, Identifikasi Ketebalan Tanah Gambut Berdasarkan Nilai Resistivitas 3D (Studi Kasus Daerah Tempat Pembuangan Akhir Batu Layang Kota Pontianak), POSITRON, 9(2):86-94.
- [5] Djarwanti, N., 2008, Komparasi Koefisien Permeabilitas (K) Pada Tanah Kohesif, Media Teknik Sipil/Januari 2008/21.
- [6] Subagyo, K., T, Vadari., dan I.P.G., WidjajaAdhi, 1997, Strategi Pengelolaan Air dan Tanah pada Lahan Rawa pasang Surut : Prospek dan Kendala.
- [7] Puja, I., 2008, Penuntun Praktikum Fisika Tanah. Jurusan Tanah FAPERTA Universitas Udayana. Bali.
- [8] Sarief, E., Saefuddin, Arifin, M., Haryanto, R., Komarudin, N., dan Ade Setiawan., 2006, Penuntun Praktikum Fisika Tanah. Bandung: UNPAD Jurusan Tanah Fakultas Pertanian.